

Thermodynamische Funktionen und
Hilfswerte zu ihrer Berechnung für
Kohlenstoff und Wasserstoff sowie einige
ihrer Verbindungen für den
Temperaturbereich 1000 bis 50000°K

Kroepelin, Hans
Neumann, Klaus-Kurt
Winter, Edgar

Veröffentlicht in:
Abhandlungen der Braunschweigischen
Wissenschaftlichen Gesellschaft Band 10, 1958,
S.166-194



Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig

Thermodynamische Funktionen und Hilfswerte zu ihrer Berechnung für Kohlenstoff und Wasserstoff sowie einige ihrer Verbindungen für den Temperaturbereich 1000 bis 50 000 °K

Von H. Kroepelin, Kl.-K. Neumann und E. Winter.

Vorgelegt in der Sitzung der Klasse für Naturwissenschaften und Mathematik
am 9. Juli 1958

Übersicht:

Es werden Werte errechnet für:

1. Molare freie Enthalpie-Funktionen für den Temperaturbereich 1000 bis 6000 °K für C; H₂; H; CH; CH₂; CH₃; CH₄; C₂H₂; C₂H₄ und C₂.
2. Daraus berechnete Gleichgewichtskonstanten K_p für die Bildung von H; CH; CH₂; CH₃; CH₄; C₂H₂; C₂H₄ und C₂ aus β -graphitischem Kohlenstoff und H₂.
3. Glieder der elektronischen Zustandssummen für H und C bis 50 000 °K.
4. Molvolumen und Zahl der Teilchen bei einem Druck von einem bar und Temperaturen bis 50 000 °K und Hilfswerte für Rechnungen mit der Saha-Gleichung.

Summary: Thermodynamic functions and auxiliary values for the calculation of these functions for Carbon, Hydrogen and some of their compounds within a temperature region of 1000–50 000 °K.

The following values have been calculated:

- (1) molar free enthalpy-functions for the temperature region of 1000–6000 °K for C; H₂; H; CH; CH₂; CH₃; CH₄; C₂H₂; C₂H₄ and C₂.
- (2) equilibrium constants for the formation of H; CH; CH₂; CH₃; CH₄; C₂H₂; C₂H₄ and C₂ constituted of β -graphit and H₂.
- (3) terms of the partition functions (electrons) for H and C up to 50 000 °K.
- (4) molar volume and number of particles under a pressure of 1 bar and temperatures up to 50 000 °K, with auxiliary values for calculations with the Saha-equation.

Es wurden mit Methoden der statistischen Thermodynamik für den Temperaturbereich 1000 bis 6000 °K molare freie Enthalpie-Funktionen und daraus Gleichgewichtskonstanten berechnet. Oberhalb 6000 °K werden keine Funktionen für die Moleküle mehr gegeben, weil sie bei mäßigen Drucken praktisch vollständig in Atome dissoziiert sind. Im Temperaturbereich 16 000 bis 50 000 °K werden die Glieder der elektronischen Zustandssummen des atomaren Kohlenstoffs und Wasserstoffs gegeben, aus denen sich die thermodynamischen Funktionen ermitteln lassen. Für den Temperaturbereich 5000 bis 15 000 °K wurden von uns bereits Gleichgewichtskonstanten veröffentlicht [1].

Zur Berechnung der molaren freien Enthalpie-Funktion in (cal · grd⁻¹ · mol⁻¹) dienten folgende Formeln [2, 3]:

- I. Translationsanteil der molaren freien Enthalpie-Funktion für alle Moleküle und Atome:

$$\left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T}\right)_{\text{tr.}} = -6,86350 \cdot \lg M - 11,43917 \cdot \lg T + 7,28295 \quad (1)$$

M = Molekular- bzw. Atomgewicht

T = Temperatur in °K.

II. Rotationsanteil der molaren freien Enthalpie-Funktion für zweiatomige und lineare mehratomige Moleküle mit

a) der Symmetriezahl $\sigma = 1$:

$$\left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T}\right)_{\text{rot.}} = -4,57567 \cdot \lg (I \cdot 10^{39}) + 2,76764 - 4,57567 \cdot \lg T \quad (2)$$

b) der Symmetriezahl $\sigma = 2$:

$$\left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T}\right)_{\text{rot.}} = -4,57567 \cdot \lg (I \cdot 10^{39}) + 4,14506 - 4,57567 \cdot \lg T \quad (3)$$

c) Rotationsanteil der molaren freien Enthalpie-Funktion der nicht-linearen mehratomigen Moleküle:

$$\left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T}\right)_{\text{rot.}} = -2,28783 \cdot \lg (I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdot 10^{117}) + \quad (4)$$

$$+ 4,57567 \cdot \lg \sigma + 3,01407 - 6,86350 \cdot \lg T$$

I, I_1, I_2, I_3 = Hauptträgheitsmomente [$\text{g} \cdot \text{cm}^2$]

III. Schwingungsanteil der molaren freien Enthalpie-Funktion:

$$\left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T}\right)_{\text{vib.}} = -R_0 \cdot \sum_{i=1}^n \lg [1 - \exp(-x_i)] \quad (5)$$

R_0 = Gaskonstante = $1,98718 \text{ cal} \cdot \text{grad}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

n = Anzahl der Normalschwingungen pro Molekül

$x_i = \frac{h \cdot c \cdot \omega_i}{k \cdot T}$ ist eine der von *Shermann* und *Ewell* [4] berechneten Einstein-Funktionen.

h = $6,6242 \cdot 10^{-27} \text{ erg} \cdot \text{s}$
Plancksches Wirkungsquantum

c = $2,99776 \cdot 10^{10} \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit

k = $1,38048 \cdot 10^{16} \text{ erg} \cdot \text{grad}^{-1}$
Boltzmann-Konstante

$\frac{h \cdot c}{k} = 1,43847 \text{ cm} \cdot \text{grad}$

ω_i = Wellenzahl der Normalschwingung [cm^{-1}]

IV. Elektronischer Anteil an der molaren freien Enthalpie-Funktion für alle Moleküle und Atome:

$$(6) \quad \left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right)_{\text{elektr.}} = - R_0 \cdot \ln Z$$

Z = elektronische Zustandssumme
 $= g_0 + g_1 \cdot \exp(-U_1/kT) + g_2 \cdot \exp(-U_2/kT) + \dots$
 g_i = statistisches Gewicht des i -ten Anregungszustandes
 U_i = Anregungsenergie des i -ten Zustandes.

Die unter I und IV aufgeführten Gleichungen stellen exakte Lösungen dar, während die Gleichungen unter IIa, b, c und III Näherungslösungen sind. Sie sind im mittleren Temperaturbereich mit der exakten Lösung praktisch identisch. Bei höheren Temperaturen sind die Abweichungen, in den wenigen Fällen, bei denen ein Vergleich mit den exakten Lösungen möglich ist (z. B. beim Wasserstoff), nicht größer als etwa 5%. Den Näherungslösungen liegt die Theorie vom starren Rotator und harmonischen Oszillator (SR—HO-Modell) zu Grunde.

Für vielatomige Moleküle ist der Boltzmann-Faktor für den elektronischen Energieanteil zu vernachlässigen [5]. Der Kernspin-Anteil bleibt ebenfalls unberücksichtigt, da die molaren freien Enthalpie-Werte für Gleichgewichtsberechnungen Verwendung finden [6].

Aus den molaren freien Enthalpie-Funktionen und den Bildungsenthalpien E_0^0 wird nach folgender Gleichung die Gleichgewichtskonstante K_p berechnet:

$$(7) \quad R_0 \cdot \ln K_p = 4,5755 \cdot \lg K_p =$$

$$-\frac{\Delta E_0^0}{T} - \left[\sum \left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right)_{\text{Prod.}} - \sum \left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right)_{\text{Reakt.}} \right]$$

Bei Atomen besteht die molare freie Enthalpie-Funktion nur aus dem Translationsanteil und dem elektronischen Anteil. Es lassen sich — anders als bei Molekülen — keine von den äußeren Bedingungen unabhängigen molaren freien Enthalpie-Funktionen angeben, da der Wert des elektronischen Anteils davon abhängt, wieweit die Zustandssumme Z aufsummiert werden muß. Diese obere Grenze ist eine Funktion der Gaszusammensetzung und des Druckes. Der translatorische Anteil wird nicht gesondert gegeben, er ist in sehr einfacher Weise direkt bei der Berechnung der Gleichgewichte zwischen den einzelnen Ionisationsstufen einer Atomart mittels der Saha-Gleichung [7] einzurechnen.

Es werden zur Berechnung von Ionisationsgleichgewichten die einzelnen Glieder der elektronischen Zustandssummen in Tabellenform gegeben. Daneben ist eine Tabelle 23 mit Hilfwerten für Rechnungen mit der Saha-Gleichung und eine Tabelle 24 mit Werten für das Molvolumen und die Zahl der Teilchen bei einem Druck von 1 bar beigegeben.

Bei der Berechnung der Glieder der elektronischen Zustandssummen wurden energetisch sehr dicht beieinander liegende Niveaus zusammengefaßt. Die Anregungsenergien wurden dabei nach Maßgabe der zugehörigen statistischen Gewichte berücksichtigt. Die Anregungsenergie 0 besitzt der energetisch tiefste Zustand. Ist dieser nicht einfach, sondern gehört er einem Dublett- oder Triplett-System an, so wurden — wenn sie vorhanden waren — die kleinen Anregungsenergien des zweiten bzw. zweiten und dritten Niveaus berücksichtigt.

In der Termbezeichnung wurden abgeschlossene Schalen weggelassen. Diese gekürzte Bezeichnung beginnt mit der Hauptquantenzahl derjenigen Bahn, auf der sich das oder die Leuchtelektronen befinden, gefolgt von der Quantenzahl l , die den Bahndrehimpuls bezeichnet, in der Benennung, in der (l gemessen in $h/2\pi$)

$l = 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$
 ein $s \quad p \quad d \quad f \quad g \quad h$ — Elektron bedeutet.

Es wurde dabei nur die Quantenzahl l berücksichtigt, die für das oder die äußersten Elektronen gilt. Rechts oben wurde hieran die Zahl der Elektronen auf dieser Bahn geschrieben. In der Termbezeichnung wurde hierauf folgend das aus den Bahndrehimpulsen l aller Elektronen für die Russel-Saunders-Kopplung resultierende Bahnmoment L angeschrieben, wieder in Einheiten $h/2\pi$, mit den Symbolen

$L: 0 \quad 1 \quad 2 \quad 3 \quad 4 \quad 5$
 $= S \quad P \quad D \quad F \quad G \quad H$ usw.

An dieses Symbol wurde als Index links oben die Multiplizität

$$r = 2S + 1$$

angeschrieben, worin S das resultierende Spinnmoment ist. Rechts unten ist als Index J angehängt, wobei J der Gesamtdrehimpuls ist, die Vektorsumme von L und S . Die einzelnen J wurden jeweils in der energetisch richtigen Reihenfolge geschrieben. Weiterhin wurde noch durch ein rechts oben angehängtes ° der Term als ungerade bezeichnet (arithmetische Summe der l ungerade). Gerade Terme blieben ohne rechtes oberes Suffix.

Zur Bezeichnung der Partikel wurde die spektroskopische Bezeichnungsweise verwandt, HI bedeutet also neutralen Wasserstoff.

Die Anregungsenergien wurden den Tafeln von *Ch. E. Moore* [8] entnommen. Es wurde der Umrechnungsfaktor benutzt $1 \text{ eV} = 8068 \text{ cm}^{-1}$. In Tabelle 21 kommt zu einzelnen Gliedern (die durch $+x$ gekennzeichnet sind) evtl. eine kleine Korrekturgröße hinzu, da die zu Grunde liegenden Terme mit einer Ungenauigkeit von $< \pm 50 \text{ cm}^{-1} = \pm 0,0062 \text{ eV}$ gemessen sind. Für die Korrekturgröße, die wir x' nennen, gilt:

$$\lg x' < \lg g \pm \frac{5040}{T} \cdot 0,0062.$$

Literatur

- [1] *H. Kroepelin und Kl. K. Neumann, Optik 24 (1957), 311.*
- [2] *J. E. Mayer und M. Mayer, Statistical Mechanics, New York 1940.*
- [3] *F. D. Rossini, Chemical Thermodynamics New York 1950.*
- [4] *Sherman und J. Ewell, J. physic. Chem. 46 (1942), 641.*
- [5] *G. Herzberg, Molecular Spectra and Molecular Structure, New York, Bd. II (1944).*
- [6] *R. R. Wenner, Thermochemical Calculations New York 1941.*
- [7] *A. Unsöld, Physik der Sternatmosphäre, Berlin 1955.*
- [8] *Ch. E. Moore, Atomic Energy Levels N.B.S. Circular 467, 1949.*
- [9] *F. D. Rossini, Selected Values of Properties of Hydrocarbons and related Compounds API Research-Project 44, Pittsburgh 1955.*
- [10] *H. Zeise, Thermodynamik Bd. III, 1 Leipzig 1954.*
- [11] *Landolt-Börnstein, Zahlenwerte und Funktionen aus Physik, Chemie, Astronomie, Geophysik und Technik, 6. Auflage, Band I, 1950.*
- [12] *H. Kienitz, Privatmitteilung 1957.*
- [13] *H. Zeise, Z. Elektrochem. 48 (1942), 693.*
- [14] *D. D. Wagman, J. E. Kilpatrick, K. S. Pitzer und F. D. Rossini, J. Res. nat. Bur. Standards, Vol. 35 (1945), 467.*
- [15] *J. E. Kilpatrick und K. S. Pitzer, J. Res. nat. Bur. Standards, Vol. 37, (1946), 163.*
- [16] *F. Kohlrausch, Praktische Physik, 20. Auflage, Stuttgart 1955.*

Tabelle 1

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-\left(G_T^0 - E_0^0\right)/T$ von: β - Graphit, C_β

T [°K]	$-\left(G_T^0 - E_0^0\right)/T$	
1000	2,771	S
1500	4,181	S
2000	5,37	S
2500	6,39	S
3000	7,28	S
3500	8,07	S
4000	8,78	S
4500	9,40	Fi
5000	9,98	Fi
5500	10,57	b Fi
6000	11,023	Fi

Verwendete Werte:

S = Selected Values of Properties of Hydrocarbons API 44 [9]

Fi = *Fickett*: *J. chem. Physics* **23** (1955) p 1349b Fi = berechnet aus den Daten von *Fickett* nach der Gleichung:

$$-\frac{1}{R_0} \left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right) = a (\ln T - 1) + b \cdot T + \frac{c}{2} \cdot T^2 + \frac{d}{3} \cdot T^3 + e$$

$$a = 1,61766$$

$$b = 3,84976 \cdot 10^{-4}$$

$$c = -3,21162 \cdot 10^{-8}$$

$$d = 1,12812 \cdot 10^{-12}$$

$$e = -8,68850$$

$$R_0 = \text{Gaskonstante} = 1,98718 \text{ cal/Grad Mol}$$

$$\left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right) = -10,572 \text{ cal/Grad Mol (für } T = 5500 \text{ °K)}$$

Tabelle 2

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-(G_T^0 - E_0^0) T$

von: Gasförmigem atomarem Kohlenstoff, C

T [°K]	Translation	Elektron.	$-(G_T^0 - E_0^0) T$	
1000			38,730	s
1500			40,771	s
2000			42,215	s
2500			43,334	s
3000			44,250	s
3500			45,028	s
4000			45,706	s
4500			46,308	s
5000			46,849	s
5500	-42,91308	-4,4430	47,356	b
6000	-43,34537	-4,461158	47,806	b
6500	-43,74299	-4,48050	48,223	b
7000	-44,11122	-4,49817	48,609	b

Verwendete Werte:

S = Selected Values of Properties of Hydrocarbons API 44 [9]

b = berechnet aus den Werten für atomaren Kohlenstoff

Molekulargewicht: $M = 12,01$

Statistische Gewichte der

Elektronen-Anregungs-Terme: $g_0 = 9$ $g_1 = 5$ $g_2 = 1$

Anregungsenergien in eV:

 $\epsilon_0 = 0$ $\epsilon_1 = 1,26342$ $\epsilon_2 = 2,68324$

Tabelle 3

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-(G_T^0 - E_0^0) T$ von: Molekularem Kohlenstoff, C₂

T [°K]	$-(G_T^0 - E_0^0) T$	
2000	56,33	Z
2500	58,11	Z
3000	59,65	Fi
3500	60,95	Fi
4000	62,08	Fi
4500	63,09	Fi
5000	64,00	Fi
5500	64,83	b Fi
6000	65,60	Fi
6500	66,31	b Fi
7000	66,97	Fi

Verwendete Werte:

Z = Zeise: Thermodynamik, Bd. III/1, S. 80

Fi = Fickett: J. chem. Physics **23** (1955) p 1349

b Fi = berechnet aus Daten von Fickett nach der Gleichung:

$$-\frac{1}{R_0} \left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right) = a (\ln T - 1) + b \cdot T + \frac{c}{2} \cdot T^2 + \frac{d}{3} \cdot T^3 + e$$

$$a = 3,85829$$

$$b = 1,37009 \cdot 10^{-4}$$

$$c = -0,86238 \cdot 10^{-8}$$

$$d = 0,33821 \cdot 10^{-12}$$

$$e = 2,61129$$

$$R_0 = \text{Gaskonstante} = 1,98718 \text{ cal/Grad Mol}$$

Tabelle 4

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-\left(G_T^0 - E_0^0\right)/T$
 von: Molekularem Wasserstoff, H₂

T [°K]	$-\left(G_T^0 - E_0^0\right)/T$	
1000	32,738	S
1500	35,590	S
2000	37,669	S
2500	39,328	S
3000	40,719	S
3500	41,922	S
4000	42,987	S
4500	43,942	S
5000	44,809	S
5500	45,603	b Fi
6000	46,343	Fi

Verwendete Werte:

S = Selected Values of Properties of Hydrocarbons API 44 [9]

Fi = Fickett: J. chem Physics **23** (1955) p 1349

b Fi = berechnet aus Daten von Fickett nach der Gleichung:

$$-\frac{1}{R_0} \left(\frac{G_T^0 - E_0^0}{T} \right) = a (\ln T - 1) + b \cdot T + \frac{c}{2} \cdot T^2 + \frac{d}{3} \cdot T^3 + e$$

$$a = 3,21299$$

$$b = 2,87157 \cdot 10^{-4}$$

$$c = -2,28839 \cdot 10^{-8}$$

$$d = 0,76656 \cdot 10^{-12}$$

$$e = -2,78598$$

$$R_0 = \text{Gaskonstante} = 1,98718 \text{ cal/Grad Mol}$$

Tabelle 5
Molare Freie Enthalpie-Funktion — $(G_T^0 - E_0^0)/T$
von: Atomarem Wasserstoff, H

T [°K]	Translation	Elektron.	$-(G_T^0 - E_0^0)/T$	
1000			28,4365	S
1500			30,4508	S
2000			31,8803	S
2500			32,9889	S
3000			33,8947	S
3500			34,6605	S
4000			35,3239	S
4500			35,9090	S
5000			36,4325	S
5500	—35,528473	—1,377427	36,9059	b
6000	—35,960761	—1,377427	37,3382	b

Verwendete Werte:

S = Selected Values of Properties of Hydrocarbons API 44 [9]

b = berechnet aus den Werten für atomaren Wasserstoff:

Molekulargewicht: $M = 1,0080$

Statistische Gewichte der

Elektronen-Anregungs-Terme: $g_0 = 2$

$g_1 = 8$

Anregungsenergien in eV: $\epsilon_0 = 0$

$\epsilon_1 = 10,1957$

Tabelle 6
Molare Freie Enthalpie-Funktion — $(G_T^0 - E_0^0) T$
von: Methin, CH

T [°K]	Translation	Rotation	Vibration	Elektron.	$-(G_T^0 - E_0^0) T$	
1000	—34,684	—7,648	—0,03259	—3,5606	45,926	b
1500	—36,698	—8,454	—0,13195	—3,5606	48,845	b
2000	—38,127	—9,026	—0,27165	—3,5606	50,99	b
2500	—39,236	—9,469	—0,42526	—3,5606	52,69	b
3000	—40,142	—9,831	—0,57748	—3,5606	54,11	b
3500	—40,908	—10,138	—0,73287	—3,5606	55,33	b
4000	—41,571	—10,403	—0,87873	—3,5606	56,41	b
4500	—42,157	—10,637	—1,01704	—3,5606	57,37	b
5000	—42,679	—10,847	—1,1482	—3,5606	58,23	b
5500	—43,153	—11,036	—1,2732	—3,5606	59,02	b
6000	—43,585	—11,209	—1,39163	—3,5606	59,75	b

Verwendete Werte:

b = berechnet aus den Werten für das Methin — Radikal [11]:

Molekulargewicht: $M = 13,018$

Trägheitsmoment: $I = 1,89 \cdot 10^{-40} [g \cdot cm^2]$

Symmetriezahl: $\sigma = 1$

Statistisches Gewicht des

Elektronen-Grundterms: $g_0 = 6$

Anregungsenergie des ersten

Elektronen-Anregungs-Terms: $> 2 \text{ eV}$

Wellenzahl der Normal-
schwingung: $\omega_i = 2861,6 [cm^{-1}]$

Tabelle 7

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-(G_T^0 - E_0^0)/T$ von: Methylen, CH_2

T [°K]	Translation	Rotation	Vibration	Elektron.	$-(G_T^0 - E_0^0)/T$	
1000	-34,906	-11,605	-0,3175	—	46,829	b
1500	-36,920	-12,813	-0,7960	—	50,530	b
2000	-38,350	-13,673	-1,3435	—	53,364	b
2500	-39,458	-14,326	-1,8983	—	55,693	b
3000	-40,364	-14,879	-2,4345	—	57,678	b
3500	-41,130	-15,39	-2,9420	—	59,411	b
4000	-41,793	-15,737	-3,419	—	60,95	b
4500	-42,378	-16,088	-3,8690	—	62,336	b
5000	-42,902	-16,402	-4,290	—	63,595	b
5500	-43,375	-16,686	-4,677	—	64,739	b
6000	-43,808	-16,946	-5,071	—	65,824	b

Verwendete Werte:

b = berechnet aus den Werten für das Methylen-Radikal: [13]

Molekulargewicht: $M = 14,026$ Trägheitsmomente: $I_1 = 3,716 \cdot 10^{-40} [\text{g} \cdot \text{cm}^2]$ $I_2 = 2,758 \cdot 10^{-40} [\text{g} \cdot \text{cm}^2]$ $I_3 = 0,958 \cdot 10^{-40} [\text{g} \cdot \text{cm}^2]$ Symmetriezahl: $\sigma = 2$

Statistisches Gewicht des

Elektronen-Grundterms: $g_0 = 1$ Wellenzahlen der Normal-
schwingungen: $\omega_1 = 2988 [\text{cm}^{-1}]$ $\omega_2 = 1440 [\text{cm}^{-1}]$ $\omega_3 = 3100 [\text{cm}^{-1}]$

Der elektronische Anteil an der molaren freien Enthalpie-Funktion ist 0.

Tabelle 8

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-(G_T^0 - E_0^0)/T$ von: Methyl, CH_3

T [°K]	Translation	Rotation	Vibration	Elektron.	$-(G_T^0 - E_0^0)/T$	
1000	-35,11341	-12,46620	-0,8750	-1,3774	49,832	b
1500	-37,12773	-13,67478	-2,0657	-1,3774	54,246	b
2000	-38,55694	-14,53231	-3,3468	-1,3774	57,813	b
2500	-39,66551	-15,19745	-4,5944	-1,3774	60,835	b
3000	-40,57126	-15,74090	-5,7728	-1,3774	63,462	b
3500	-41,33711	-16,2004	-6,8733	-1,3774	65,788	b
4000	-42,00047	-16,59842	-7,8921	-1,3774	67,868	b
4500	-42,58559	-16,94949	-8,8446	-1,3774	69,757	b
5000	43,10904	-17,26357	-9,7323	-1,3774	71,482	b
5500	43,58251	-17,54765	-10,5637	-1,3774	73,071	b
6000	44,01480	-17,80702	-11,3440	-1,3774	74,543	b

Verwendete Werte:

b = berechnet aus den Werten für das Methyl-Radikal [13]:

Molekulargewicht:	$M = 15,034$
Trägheitsmomente:	$I_1 = I_2 = 3,159 \cdot 10^{-40} \text{ [g} \cdot \text{cm}^2]$
	$I_3 = 5,266 \cdot 10^{-40} \quad \text{,,}$
Symmetriezahl:	$\sigma = 3$
Elektronengrundterm:	3A_1
Zustandssumme (elektron.)	$Z \approx 2 \text{ (nach Mulliken)}$
Wellenzahlen der Normal-	$\omega_1 = 2890 \text{ [cm}^{-1}]$
schwingungen:	(2) $\omega_2 = 2987 \quad \text{,,}$
	$\omega_3 = 1464 \quad \text{,,}$
	(2) $\omega_4 = 1445 \quad \text{,,}$

Die eingeklammerte (2) besagt, daß die betreffende Schwingungsfrequenz 2mal in die Rechnung eingesetzt werden muß.

Tabelle 9

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-(G_T^0 - E_0^0) T$ von: Methan, CH_4

$T \text{ [}^\circ\text{K]}$	Translation	Rotation	Vibration	Elektron.	$-(G_T^0 - E_0^0) T$	
1000	-35,3068	-10,8401	-1,57128	—	47,7182	b
1500	-37,3212	-12,0487	-3,52628	—	52,8962	b
2000	-38,7504	-12,9062	-5,56376	—	57,2204	b
2500	-39,8589	-13,5713	-7,5156	—	60,9458	b
3000	-40,7647	-14,1148	-9,3867	—	64,2662	b
3500	-41,5304	-14,5743	-11,0966	—	67,2016	b
4000	-42,1939	-14,9723	-12,6054	—	69,7716	b
4500	-42,7790	-15,3234	-14,0757	—	72,1781	b
5000	-43,3024	-15,6375	-15,4171	—	74,3570	b
5500	-43,7760	-15,9215	-16,6837	—	76,3812	b
6000	-44,2082	-16,1809	-17,8721	—	78,2612	b

Verwendete Werte:

b = berechnet aus den Werten für Methan [11]:

Molekulargewicht:	$M = 16,042$
Trägheitsmomente:	$I_1 = I_2 = I_3 = 5,47 \cdot 10^{-40} \text{ [g} \cdot \text{cm}^2]$
Symmetriezahl:	$\sigma = 12$
Zustandssumme (elektron.):	$Z = 1$
Wellenzahlen der Normal-	(3) $\omega_1 = 1350 \text{ [cm}^{-1}]$
schwingungen:	(2) $\omega_2 = 1520 \quad \text{,,}$
	(3) $\omega_3 = 3020 \quad \text{,,}$
	$\omega_4 = 2914 \quad \text{,,}$

Die eingeklammerten Zahlen besagen, daß die betreffenden Schwingungsfrequenzen 2 bzw. 3mal in die Rechnung eingesetzt werden müssen.

Tabelle 10

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-\frac{(G_T^0 - E_0^0)}{T}$
 von: Acetylen, C_2H_2

T [°K]	Translation	Rotation	Vibration	Elektron.	$-\frac{(G_T^0 - E_0^0)}{T}$	
1000					52,005	S
1500	-38,764	-12,109	-6,452		57,326	b
2000	-40,193	-12,681	-8,596		61,472	b
2500	-41,302	-13,125	-10,488		64,915	b
3000	-42,208	-13,487	-12,169		67,865	b
3500	-42,974	-13,793	-13,668		70,435	b
4000	-43,637	-14,058	-15,050		72,747	b
4500	-44,222	-14,293	-16,301		74,817	b
5000	-44,745	-14,502	-17,452		76,700	b
5500	-45,219	-14,691	-18,518		78,429	b
6000	-45,651	-14,864	-19,508		80,024	b

Verwendete Werte:

S = Selected Values of Properties of Hydrocarbons API 44 [9]

b = berechnet aus den Werten für Acetylen: [14]

Molekulargewicht:

 $M = 26,036$

Trägheitsmoment:

 $I = 23,7895 \cdot 10^{-40} \text{ [g} \cdot \text{cm}^2]$

Symmetriezahl:

 $\sigma = 2$

Elektronengrundterm:

 1Σ

Zustandssumme (elektron.)

 $Z = 1$ Wellenzahlen der Normal-
schwingungen: $\omega_1 = 1973 \text{ [cm}^{-1}]$ $\omega_2 = 3372 \text{ „}$ $\omega_3 = 3288 \text{ „}$ (2) $\omega_4 = 729 \text{ „}$ (2) $\omega_5 = 612 \text{ „}$

Die eingeklammerte (2) besagt, daß die betreffende Schwingungsfrequenz 2mal in die Rechnung eingesetzt werden muß.

Tabelle 11

Molare Freie Enthalpie-Funktion $-\frac{(G_T^0 - E_0^0)}{T}$
 von: Aethylen, C_2H_4

T [°K]	Translation	Rotation	Vibration	Elektron.	$-\frac{(G_T^0 - E_0^0)}{T}$	
1000					57,29	Z
1500	-38,988	-17,718	-7,233	—	63,939	b
2000	-40,417	-18,639	-10,497	—	69,546	b
2500	-41,5257	-19,241	-13,322	—	74,089	b
3000	-42,431	-19,784	-16,178	—	78,394	b
3500	-43,197	-20,244	-18,636	—	82,077	b
4000	-43,860	-20,642	-20,912	—	85,414	b
4500	-44,446	-20,993	-22,950	—	88,388	b
5000	-44,969	-21,307	-24,861	—	91,137	b
5500	-45,442	-21,591	-26,619	—	93,653	b
6000	-45,8750	-21,850	-28,278	—	96,003	b

Verwendete Werte:

Z = Zeise: Thermodynamik Bd. III/1, S. 89

b = berechnet aus den Werten für Äthylen [15]:

Molekulargewicht: $M = 28,052$ Trägheitsmomente: $I_1 = 0,5750 \cdot 10^{-39} \text{ [g} \cdot \text{cm}^2]$ $I_2 = 2,809 \cdot 10^{-39} \quad \text{,,}$ $I_3 = 3,384 \cdot 10^{-39} \quad \text{,,}$ Symmetriezahl: $\sigma = 4$ Elektronengrundterm: 1Ag Zustandssumme (elektron.) $Z = 1$

Wellenzahlen der Normal-

schwingungen in $[\text{cm}^{-1}]$: $\omega_1 = 3019,3 \quad \omega_7 = 1055$ $\omega_2 = 1623,3 \quad \omega_8 = 3105$ $\omega_3 = 1342,4 \quad \omega_9 = 995,0$ $\omega_4 = 2989,4 \quad \omega_{10} = 825$ $\omega_5 = 1443,9 \quad \omega_{11} = 943$ $\omega_6 = 3069 \quad \omega_{12} = 949,2$

Tabelle 12

Zusammenstellung der Bildungsenthalpien der Reaktionspartner

Komponenten	$-\Delta E_0^0 \text{ (kcal/Mol)}$	Literaturstelle
H	- 31,620	Selected Values [9]
CH	- 141,4	H. Kienitz, [12]
CH ₂	- 87,00 \pm 8,00	H. Zeise, Thermodynamik [10]
CH ₃	- 39,00 \pm 2,50	„ „
CH ₄	+ 15,987 \pm 0,075	„ „
C ₂ H ₂	- 54,329 \pm 0,190	„ „
C ₂ H ₄	- 14,522	„ „

Die Bildungsenthalpien ΔE_0^0 von C_β und H₂ am absoluten Nullpunkt sind gleich Null.

Tabelle 13

Gleichgewichtskonstanten K_p der Gleichgewichte

$T \text{ [}^\circ\text{K]}$	$0,5 \text{ H}_2 \rightleftharpoons \text{H}$		$\text{C}_\beta + 0,5 \text{ H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}$	
	$\lg K_p$	K_p	$\lg K_p$	K_p
1000	0,355 - 9	$2,26 \cdot 10^{-9}$	0,729 - 26	$5,36 \cdot 10^{-26}$
1500	0,245 - 5	$1,76 \cdot 10^{-5}$	0,285 - 15	$1,93 \cdot 10^{-15}$
2000	0,210 - 3	$1,62 \cdot 10^{-3}$	0,414 - 10	$2,59 \cdot 10^{-10}$
2500	0,399 - 2	$2,50 \cdot 10^{-2}$	0,469 - 7	$2,94 \cdot 10^{-7}$
3000	0,197 - 1	$1,57 \cdot 10^{-1}$	0,492 - 5	$3,10 \cdot 10^{-5}$
3500	0,770 - 1	$5,90 \cdot 10^{-1}$	0,925 - 4	$8,41 \cdot 10^{-4}$
4000	0,202	1,593	0,993 - 3	$0,84 \cdot 10^{-3}$
4500	0,539	3,461	0,820 - 2	$6,61 \cdot 10^{-2}$
5000	0,809	6,449	0,473 - 1	$2,97 \cdot 10^{-1}$
5500	1,031	$1,07 \cdot 10^1$	0,991 - 1	$9,79 \cdot 10^{-1}$
6000	1,216	$1,64 \cdot 10^1$	0,351	2,244

Tabelle 14
Gleichgewichtskonstanten K_p der Gleichgewichte

$T [^{\circ}\text{K}]$	$\text{C}_{\beta} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_2$		$\text{C}_{\beta} + 1,5 \text{ H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3$	
	$\lg K_p$	K_p	$\lg K_p$	K_p
1000	0,460 — 17	$2,88 \cdot 10^{-17}$	0,029 — 9	$1,07 \cdot 10^{-9}$
1500	0,675 — 11	$4,73 \cdot 10^{-11}$	0,592 — 7	$3,91 \cdot 10^{-7}$
2000	0,749 — 8	$5,61 \cdot 10^{-8}$	0,851 — 6	$7,10 \cdot 10^{-6}$
2500	0,574 — 6	$3,75 \cdot 10^{-6}$	0,597 — 5	$3,95 \cdot 10^{-5}$
3000	0,777 — 5	$5,99 \cdot 10^{-5}$	0,089 — 4	$1,23 \cdot 10^{-4}$
3500	0,627 — 4	$4,24 \cdot 10^{-4}$	0,437 — 4	$2,74 \cdot 10^{-4}$
4000	0,253 — 3	$1,79 \cdot 10^{-3}$	0,691 — 4	$4,91 \cdot 10^{-4}$
4500	0,741 — 3	$5,51 \cdot 10^{-3}$	0,891 — 4	$7,78 \cdot 10^{-4}$
5000	0,121 — 2	$1,32 \cdot 10^{-2}$	0,047 — 3	$1,11 \cdot 10^{-3}$
5500	0,414 — 2	$2,59 \cdot 10^{-2}$	0,160 — 3	$1,45 \cdot 10^{-3}$
6000	0,679 — 2	$4,78 \cdot 10^{-2}$	0,269 — 3	$1,86 \cdot 10^{-3}$

Tabelle 15
Gleichgewichtskonstanten K_p der Gleichgewichte

$T [^{\circ}\text{K}]$	$\text{C}_{\beta} + 2 \text{ H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4$		$2 \text{ C}_{\beta} + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_2$	
	$\lg K_p$	K_p	$\lg K_p$	K_p
1000	0,007 — 1	$1,01 \cdot 10^{-1}$	0,126 — 9	$1,33 \cdot 10^{-9}$
1500	0,419 — 3	$2,62 \cdot 10^{-3}$	0,007 — 5	$1,01 \cdot 10^{-5}$
2000	0,613 — 4	$4,10 \cdot 10^{-4}$	0,918 — 4	$8,28 \cdot 10^{-4}$
2500	0,130 — 4	$1,35 \cdot 10^{-4}$	0,049 — 2	$1,12 \cdot 10^{-2}$
3000	0,820 — 5	$6,61 \cdot 10^{-5}$	0,792 — 2	$6,20 \cdot 10^{-2}$
3500	0,597 — 5	$3,95 \cdot 10^{-5}$	0,311 — 1	$2,05 \cdot 10^{-1}$
4000	0,413 — 5	$2,59 \cdot 10^{-5}$	0,698 — 1	$4,98 \cdot 10^{-1}$
4500	0,289 — 5	$1,94 \cdot 10^{-5}$	0,0004	1,001
5000	0,182 — 5	$1,52 \cdot 10^{-5}$	0,2329	1,710
5500	0,085 — 5	$1,21 \cdot 10^{-5}$	0,3953	2,485
6000	0,020 — 5	$1,05 \cdot 10^{-5}$	0,5641	3,665

Tabelle 16
Gleichgewichtskonstanten K_p der Gleichgewichte

$T [^{\circ}\text{K}]$	$2 \text{ C}_{\beta} + 2 \text{ H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_4$		$\text{C}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ C}$	
	$\lg K_p$	K_p	$\lg K_p$	K_p
1000	0,825 — 7	$6,69 \cdot 10^{-7}$		
1500	0,474 — 6	$2,98 \cdot 10^{-6}$		
2000	0,800 — 6	$6,31 \cdot 10^{-6}$		
2500	0,939 — 6	$8,69 \cdot 10^{-6}$	0,072 — 3	$1,18 \cdot 10^{-3}$
3000	0,094 — 5	$1,24 \cdot 10^{-5}$	0,986 — 2	$9,68 \cdot 10^{-2}$
3500	0,179 — 5	$1,51 \cdot 10^{-5}$	0,258	1,81
4000	0,246 — 5	$1,76 \cdot 10^{-5}$	1,174	$1,49 \cdot 10^1$
4500	0,296 — 5	$1,98 \cdot 10^{-5}$	1,875	$7,50 \cdot 10^1$
5000	0,335 — 5	$2,16 \cdot 10^{-5}$	2,421	$2,64 \cdot 10^2$
5500	0,338 — 5	$2,17 \cdot 10^{-5}$	2,861	$7,26 \cdot 10^2$
6000	0,378 — 5	$2,38 \cdot 10^{-5}$	3,232	$1,70 \cdot 10^3$
6500			3,536	$3,43 \cdot 10^3$
7000			3,796	$6,25 \cdot 10^3$
			4,019	$1,04 \cdot 10^4$

Der Berechnung des Gleichgewichts $\text{C}_2 \rightleftharpoons 2 \text{ C}$ nach Gleichung 7 liegt die Bildungs-enthalpie $\Delta E_0^0 = 83 \text{ kcal/mol}$ zu Grunde [11].

Tabelle 17
Die statistischen Gewichte und die Anregungsspannungen für H I
Die Ionisierungsspannung des H I beträgt 13,595 eVolt

Lfd Nr.	Termbezeichnung	Summe der statistischen Gewichte für die für die angeführten Terme	Gemittelte Anregungsspannung (eVolt)
0	$1s \ ^2S_{1/2}$ (Grundzustand)	2	0,0000
1	$2s \ ^2S_{1/2}$, $2p \ ^2P_{1/2}^0$, $2p \ ^2P_{3/2}^0$	8	10,1957
2	$3s \ ^2S_{1/2}$, $3p \ ^2P_{1/2}^0$, $3p \ ^2P_{3/2}^0$, $3d \ ^2D_{3/2}$, $3d \ ^2D_{5/2}$	18	12,0838
3	$4s \ ^2S_{1/2}$ bis $4f \ ^2F_{7/2}^0$	32	12,7440
4	$5s \ ^2S_{1/2}$ bis $5g \ ^2G_{9/2}$	50	13,0500
5	$6s \ ^2S_{1/2}$ bis $6h \ ^2H_{11/2}^0$	72	13,2160
6	$7s \ ^2S_{1/2}$ bis $7i \ ^2I_{13/2}$	98	13,3160

Tabelle 18

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für H I von 16 000 bis 50 000 °K

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Gliederzahl					
	0	1	2	3	4	5
16	2	$4,9140 \cdot 10^{-3}$	$2,811 \cdot 10^{-3}$	$3,096 \cdot 10^{-3}$	$3,875 \cdot 10^{-3}$	$4,946 \cdot 10^{-3}$
18	2	$1,1176 \cdot 10^{-2}$	$7,445 \cdot 10^{-3}$	$8,646 \cdot 10^{-3}$	$1,109 \cdot 10^{-2}$	$1,435 \cdot 10^{-2}$
20	2	$2,1565 \cdot 10^{-2}$	$1,623 \cdot 10^{-2}$	$1,966 \cdot 10^{-2}$	$2,537 \cdot 10^{-2}$	$3,365 \cdot 10^{-2}$
22	2	$3,6928 \cdot 10^{-2}$	$3,069 \cdot 10^{-2}$	$3,851 \cdot 10^{-2}$	$5,120 \cdot 10^{-2}$	$6,756 \cdot 10^{-2}$
24	2	$5,781 \cdot 10^{-2}$	$5,220 \cdot 10^{-2}$	$6,744 \cdot 10^{-2}$	$9,088 \cdot 10^{-2}$	$1,2077 \cdot 10^{-1}$
26	2	$8,447 \cdot 10^{-2}$	$8,183 \cdot 10^{-2}$	$1,0834 \cdot 10^{-1}$	$1,4767 \cdot 10^{-1}$	$1,9745 \cdot 10^{-1}$
28	2	$1,1691 \cdot 10^{-1}$	$1,2029 \cdot 10^{-1}$	$1,6264 \cdot 10^{-1}$	$2,2385 \cdot 10^{-1}$	$3,0093 \cdot 10^{-1}$
30	2	$1,5496 \cdot 10^{-1}$	$1,6796 \cdot 10^{-1}$	$2,3136 \cdot 10^{-1}$	$3,2107 \cdot 10^{-1}$	$4,3356 \cdot 10^{-1}$
32	2	$1,9828 \cdot 10^{-1}$	$2,2494 \cdot 10^{-1}$	$3,1475 \cdot 10^{-1}$	$4,4015 \cdot 10^{-1}$	$5,9678 \cdot 10^{-1}$
34	2	$2,4645 \cdot 10^{-1}$	$2,9109 \cdot 10^{-1}$	$4,1309 \cdot 10^{-1}$	$5,8143 \cdot 10^{-1}$	$7,9116 \cdot 10^{-1}$
36	2	$2,9901 \cdot 10^{-1}$	$3,6605 \cdot 10^{-1}$	$5,2600 \cdot 10^{-1}$	$7,4468 \cdot 10^{-1}$	1,01647
38	2	$3,5548 \cdot 10^{-1}$	$4,4934 \cdot 10^{-1}$	$6,5296 \cdot 10^{-1}$	$9,2923 \cdot 10^{-1}$	1,27195
40	2	$4,1536 \cdot 10^{-1}$	$5,4041 \cdot 10^{-1}$	$7,9323 \cdot 10^{-1}$	1,13415	1,55638
42	2	$4,7820 \cdot 10^{-1}$	$6,3858 \cdot 10^{-1}$	$9,4597 \cdot 10^{-1}$	1,35822	1,86814
44	2	$5,4353 \cdot 10^{-1}$	$7,4325 \cdot 10^{-1}$	1,11018	1,60013	2,20550
46	2	$6,1093 \cdot 10^{-1}$	$8,5371 \cdot 10^{-1}$	1,28483	1,85845	2,56641
48	2	$6,8004 \cdot 10^{-1}$	$9,6933 \cdot 10^{-1}$	1,46902	2,13167	2,94876
50	2	$7,5052 \cdot 10^{-1}$	1,08948	1,66171	2,41838	3,35088

H. Kroeplin, Kl.-K. Neumann und F. Winter

Tabelle 19

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C I von 16 000 bis 50 000 °K

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Gliederzahl										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
16	8,9768	1,99977	0,14282	0,24090	0,03954	0,01141	0,04718	0,00615	0,02844	0,00519	0,01471
18	8,9786	2,21411	0,17729	0,33743	0,07227	0,02119	0,08950	0,01223	0,05707	0,01052	0,03000
20	8,9810	2,40203	0,21078	0,44184	0,11708	0,03477	0,14936	0,02120	0,09962	0,01851	0,05307
22	8,9826	2,56753	0,24282	0,55089	0,17378	0,05214	0,22711	0,03326	0,15715	0,02940	0,08463
24	8,9840	2,71421	0,27322	0,66204	0,24142	0,07308	0,32202	0,04840	0,22978	0,04322	0,12486
26	8,9852	2,84481	0,30190	0,77345	0,31891	0,09725	0,43273	0,06648	0,31689	0,05989	0,17352
28	8,9862	2,96170	0,32884	0,88375	0,40483	0,12424	0,55731	0,08727	0,41741	0,07921	0,23005
30	8,9872	3,06698	0,34691	0,99198	0,49782	0,15363	0,69427	0,11074	0,52998	0,10093	0,29376
32	8,9880	3,16232	0,37790	1,09750	0,59655	0,18498	0,84126	0,13580	0,65313	0,12476	0,36382
34	8,9888	3,24846	0,40017	1,19991	0,69981	0,21792	0,99664	0,16292	0,78536	0,15042	0,43939
36	8,9894	3,32726	0,42106	1,29891	0,80650	0,25210	1,15866	0,19158	0,92519	0,17764	0,51964
38	8,9898	3,39933	0,44068	1,39441	0,91567	0,28720	1,32583	0,22138	1,07129	0,20613	0,60379
40	8,9904	3,46556	0,45910	1,48634	1,02651	0,32295	1,49682	0,25220	1,22241	0,23566	0,69113
42	8,9908	3,52657	0,47645	1,57474	1,13832	0,35910	1,67042	0,28376	1,37744	0,26601	0,78097
44	8,9912	3,58297	0,49278	1,65964	1,25050	0,39548	1,84571	0,31588	1,53536	0,29685	0,87277
46	8,9916	3,63532	0,50818	1,74116	1,36253	0,43191	2,02188	0,34835	1,69530	0,32840	0,96594
48	8,9918	3,68388	0,52270	1,81940	1,47403	0,46823	2,19779	0,38105	1,85651	0,36011	1,06007
50	8,9922	3,72915	0,53645	1,89447	1,58487	0,50434	2,37329	0,41383	2,01834	0,39197	1,15476
Anregungs- spannung (eVolt)	0,00367	1,26347	2,68324	4,18136	7,48314	7,68247	7,94383	8,53471	8,64183	8,76850	8,84670
Stat. Gew.	9	5	1	5	9	3	15	3	15	3	9
Termbezeichnung	$2p^2 \ ^3P_0, \ ^1P_1, \ ^3P_2$	$2p^2 \ ^1D_2$	$2p^2 \ ^1S_0$	$2p^3 \ ^5S_2$	$3s^3 \ P^o_0, \ ^1P_1, \ ^3P_2$	$3s^3 \ P^o_1$	$2p^3 \ ^3D^o_1, \ ^3D^o_3, \ ^3D^o_5$	$3p \ ^1P_1$	$3p \ ^3D_1, \ ^3D_3$	$3p \ ^3S_1$	$3p \ ^3P_0, \ ^1P_1, \ ^3P_2$

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C I von 16 000 bis 30 000 °K

1. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	11	12	13	14	Glied Nr. 15	16	17	18	19
16	$7,311 \cdot 10^{-3}$	$1,293 \cdot 10^{-3}$	$1,037 \cdot 10^{-2}$	$4,635 \cdot 10^{-3}$	$8,011 \cdot 10^{-3}$	$1,854 \cdot 10^{-2}$	$1,314 \cdot 10^{-2}$	$2,622 \cdot 10^{-3}$	$6,012 \cdot 10^{-3}$
18	$1,510 \cdot 10^{-2}$	$2,708 \cdot 10^{-3}$	$2,200 \cdot 10^{-2}$	$1,007 \cdot 10^{-2}$	$1,748 \cdot 10^{-2}$	$4,049 \cdot 10^{-2}$	$2,873 \cdot 10^{-2}$	$5,733 \cdot 10^{-3}$	$1,317 \cdot 10^{-2}$
20	$2,698 \cdot 10^{-2}$	$4,891 \cdot 10^{-3}$	$4,014 \cdot 10^{-2}$	$1,874 \cdot 10^{-2}$	$3,264 \cdot 10^{-2}$	$7,566 \cdot 10^{-2}$	$5,372 \cdot 10^{-2}$	$1,072 \cdot 10^{-2}$	$2,467 \cdot 10^{-2}$
22	$4,337 \cdot 10^{-2}$	$7,933 \cdot 10^{-3}$	$6,566 \cdot 10^{-2}$	$3,113 \cdot 10^{-2}$	$5,441 \cdot 10^{-2}$	0,12618	$8,964 \cdot 10^{-2}$	$1,789 \cdot 10^{-2}$	$4,123 \cdot 10^{-2}$
24	$6,442 \cdot 10^{-2}$	$1,187 \cdot 10^{-2}$	$9,895 \cdot 10^{-2}$	$4,754 \cdot 10^{-2}$	$8,328 \cdot 10^{-2}$	0,19323	0,13734	$2,742 \cdot 10^{-2}$	$6,325 \cdot 10^{-2}$
26	$9,003 \cdot 10^{-2}$	$1,670 \cdot 10^{-2}$	0,13998	$6,801 \cdot 10^{-2}$	0,11939	0,27715	0,19705	$3,935 \cdot 10^{-2}$	$9,084 \cdot 10^{-2}$
28	0,11995	$2,236 \cdot 10^{-2}$	0,18847	$9,245 \cdot 10^{-2}$	0,16258	0,37754	0,26852	$5,363 \cdot 10^{-2}$	0,12389
30	0,15381	$2,881 \cdot 10^{-2}$	0,24388	0,12062	0,21246	0,49352	0,35112	$7,013 \cdot 10^{-2}$	0,16213
Anregungs- spannung (eVolt)	8,9999	9,1691	9,3278	9,6282	9,6843	9,6959	9,7062	9,7097	9,7336
Stat. Gew.	5	1	9	5	9	21	15	3	7
Termbezeichnung	$3p^1D_2$	$3p^1S_0$	$2p^3^3P^{\circ}_{2,1,0}$	$3d^1D^{\circ}_2$	$4s^3P^{\circ}_{0,1,2}$	$3d^3F^{\circ}_{2,3,4}$	$3d^3D^{\circ}_{1,2,3}$	$4s^1P^{\circ}_1$	$3d^1F^{\circ}_3$

H. Kroepelin, Kl.-K. Neumann und E. Winter

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C I von 16 000 bis 30 000 °K

2. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	20	21	22	23	Glied Nr. 24	25	26	27	28
16	$2,531 \cdot 10^{-3}$	$7,204 \cdot 10^{-3}$	$1,109 \cdot 10^{-2}$	$2,146 \cdot 10^{-3}$	$2,044 \cdot 10^{-3}$	$6,007 \cdot 10^{-3}$	$3,209 \cdot 10^{-3}$	$6,146 \cdot 10^{-4}$	$2,747 \cdot 10^{-3}$
18	$5,558 \cdot 10^{-3}$	$1,591 \cdot 10^{-2}$	$2,470 \cdot 10^{-2}$	$4,799 \cdot 10^{-3}$	$4,596 \cdot 10^{-3}$	$1,354 \cdot 10^{-2}$	$7,263 \cdot 10^{-3}$	$1,398 \cdot 10^{-3}$	$6,326 \cdot 10^{-3}$
20	$1,043 \cdot 10^{-2}$	$2,998 \cdot 10^{-2}$	$4,688 \cdot 10^{-2}$	$9,136 \cdot 10^{-3}$	$8,786 \cdot 10^{-3}$	$2,593 \cdot 10^{-2}$	$1,396 \cdot 10^{-2}$	$2,697 \cdot 10^{-3}$	$1,233 \cdot 10^{-2}$
22	$1,744 \cdot 10^{-2}$	$5,036 \cdot 10^{-2}$	$7,920 \cdot 10^{-2}$	$1,547 \cdot 10^{-2}$	$1,493 \cdot 10^{-2}$	$4,413 \cdot 10^{-2}$	$2,383 \cdot 10^{-2}$	$4,618 \cdot 10^{-3}$	$2,128 \cdot 10^{-2}$
24	$2,679 \cdot 10^{-2}$	$7,758 \cdot 10^{-2}$	0,12261	$2,400 \cdot 10^{-2}$	$2,323 \cdot 10^{-2}$	$6,874 \cdot 10^{-2}$	$3,720 \cdot 10^{-2}$	$7,229 \cdot 10^{-3}$	$3,354 \cdot 10^{-2}$
26	$3,851 \cdot 10^{-2}$	0,11184	0,17746	$3,479 \cdot 10^{-2}$	$3,376 \cdot 10^{-2}$	0,10001	$5,424 \cdot 10^{-2}$	$1,056 \cdot 10^{-2}$	$4,929 \cdot 10^{-2}$
28	$5,256 \cdot 10^{-2}$	0,15300	0,24364	$4,783 \cdot 10^{-2}$	$4,652 \cdot 10^{-2}$	0,13792	$7,493 \cdot 10^{-2}$	$1,462 \cdot 10^{-2}$	$6,856 \cdot 10^{-2}$
30	$6,883 \cdot 10^{-2}$	0,20076	0,32066	$6,303 \cdot 10^{-2}$	$6,141 \cdot 10^{-2}$	0,18222	$9,915 \cdot 10^{-2}$	$1,938 \cdot 10^{-2}$	$9,125 \cdot 10^{-2}$
Anregungs- spannung (eV)	9,7580	9,8308	9,9408	9,9856	10,0528	10,0812	10,1351	10,1949	10,3495
Stat. Gew.	3	9	15	3	3	9	5	1	5
Termbezeichnung	$3d^1P^{\circ}_1$	$3d^3P^{\circ}_{2,1,0}$	$4p^3D_{1,2,3}$	$4p^1P_1$	$4p^3S_1$	$4p^3P_{0,1,2}$	$4p^1D_2$	$4p^1S_0$	$4d^1D^{\circ}_2$

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C I von 16 000 bis 30 000 °K

3. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	29	30	31	32	Glieder Nr. 33		34	35	36	37
16	$1,127 \cdot 10^{-2}$	$7,993 \cdot 10^{-3}$	$1,593 \cdot 10^{-3}$	$3,694 \cdot 10^{-3}$	$1,571 \cdot 10^{-3}$	$4,682 \cdot 10^{-3}$	$1,460 \cdot 10^{-3}$	$7,220 \cdot 10^{-3}$	$2,316 \cdot 10^{-3}$	
18	$2,602 \cdot 10^{-2}$	$1,847 \cdot 10^{-2}$	$3,681 \cdot 10^{-3}$	$8,544 \cdot 10^{-3}$	$3,637 \cdot 10^{-3}$	$1,085 \cdot 10^{-2}$	$3,407 \cdot 10^{-3}$	$1,687 \cdot 10^{-2}$	$5,434 \cdot 10^{-3}$	
20	$5,081 \cdot 10^{-2}$	$3,609 \cdot 10^{-2}$	$7,196 \cdot 10^{-3}$	$1,671 \cdot 10^{-2}$	$7,119 \cdot 10^{-3}$	$2,124 \cdot 10^{-2}$	$6,711 \cdot 10^{-3}$	$3,327 \cdot 10^{-2}$	$1,075 \cdot 10^{-2}$	
22	$8,787 \cdot 10^{-2}$	$6,244 \cdot 10^{-2}$	$1,245 \cdot 10^{-2}$	$2,893 \cdot 10^{-2}$	$1,233 \cdot 10^{-2}$	$3,682 \cdot 10^{-2}$	$1,169 \cdot 10^{-2}$	$5,798 \cdot 10^{-2}$	$1,879 \cdot 10^{-2}$	
24	0,13868	$9,859 \cdot 10^{-2}$	$1,967 \cdot 10^{-2}$	$4,571 \cdot 10^{-2}$	$1,949 \cdot 10^{-2}$	$5,822 \cdot 10^{-2}$	$1,856 \cdot 10^{-2}$	$9,212 \cdot 10^{-2}$	$2,993 \cdot 10^{-2}$	
26	0,20405	0,14511	$2,895 \cdot 10^{-2}$	$6,731 \cdot 10^{-2}$	$2,872 \cdot 10^{-2}$	$8,579 \cdot 10^{-2}$	$2,744 \cdot 10^{-2}$	0,13630	$4,437 \cdot 10^{-2}$	
28	0,28411	0,20210	$4,033 \cdot 10^{-2}$	$9,379 \cdot 10^{-2}$	$4,002 \cdot 10^{-2}$	0,11962	$3,837 \cdot 10^{-2}$	0,19069	$6,218 \cdot 10^{-2}$	
30	0,37849	0,26933	$5,376 \cdot 10^{-2}$	0,12503	$5,337 \cdot 10^{-2}$	0,15955	$5,132 \cdot 10^{-2}$	0,25510	$8,330 \cdot 10^{-2}$	
Anregungs- spannung (eVolt)	10,3819	10,3917	10,3969	10,4052	10,4155	10,4247	10,5171	10,5320	10,5851	
Stat. Gew.	21	15	3	7	3	9	3	15	5	
Termbezeichnung	$4d^3 F^{\circ}_{2,3,4}$	$4d^3 D^{\circ}_{1,2,3}$	$5s^1 P^{\circ}_1$	$4d^1 F^{\circ}_3$	$4d^1 P^{\circ}_1$	$4d^3 P^{\circ}_{2,1,0}$	$5p^1 P_1$	$5p^3 D_{1,2,3}$	$5p^1 D_2$	

H. Kroepehn, Kl.-K. Neumann und E. Winter

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C I von 16 000 bis 30 000 °K

4. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	38	39	40	41	Glieder Nr. 42		43	44	45	46
16	$4,538 \cdot 10^{-4}$	$2,158 \cdot 10^{-3}$	$8,949 \cdot 10^{-3}$	$6,358 \cdot 10^{-3}$	$1,268 \cdot 10^{-3}$	$2,950 \cdot 10^{-3}$	$1,260 \cdot 10^{-3}$	$2,381 \cdot 10^{-3}$	$1,895 \cdot 10^{-3}$	
18	$1,067 \cdot 10^{-3}$	$5,103 \cdot 10^{-3}$	$2,120 \cdot 10^{-2}$	$1,507 \cdot 10^{-2}$	$3,007 \cdot 10^{-3}$	$6,996 \cdot 10^{-3}$	$2,988 \cdot 10^{-3}$	$8,952 \cdot 10^{-3}$	$4,547 \cdot 10^{-3}$	
20	$2,116 \cdot 10^{-3}$	$1,016 \cdot 10^{-2}$	$4,225 \cdot 10^{-2}$	$3,005 \cdot 10^{-2}$	$5,998 \cdot 10^{-3}$	$1,396 \cdot 10^{-2}$	$5,965 \cdot 10^{-3}$	$1,787 \cdot 10^{-2}$	$9,116 \cdot 10^{-3}$	
22	$3,704 \cdot 10^{-3}$	$1,785 \cdot 10^{-2}$	$7,430 \cdot 10^{-2}$	$5,287 \cdot 10^{-2}$	$1,055 \cdot 10^{-2}$	$2,457 \cdot 10^{-2}$	$1,050 \cdot 10^{-2}$	$3,146 \cdot 10^{-2}$	$1,624 \cdot 10^{-2}$	
24	$5,906 \cdot 10^{-3}$	$2,855 \cdot 10^{-2}$	0,11892	$8,464 \cdot 10^{-2}$	$1,690 \cdot 10^{-2}$	$3,935 \cdot 10^{-2}$	$1,682 \cdot 10^{-2}$	$5,041 \cdot 10^{-2}$	$2,618 \cdot 10^{-2}$	
26	$8,764 \cdot 10^{-3}$	$4,248 \cdot 10^{-2}$	0,17705	0,12605	$2,517 \cdot 10^{-2}$	$5,861 \cdot 10^{-2}$	$2,506 \cdot 10^{-2}$	$7,512 \cdot 10^{-2}$	$3,922 \cdot 10^{-2}$	
28	$1,229 \cdot 10^{-2}$	$5,972 \cdot 10^{-2}$	0,24902	0,17733	$3,542 \cdot 10^{-2}$	$8,248 \cdot 10^{-2}$	$3,528 \cdot 10^{-2}$	0,10573	$5,545 \cdot 10^{-2}$	
30	$1,648 \cdot 10^{-2}$	$8,022 \cdot 10^{-2}$	0,33468	0,23838	$4,761 \cdot 10^{-2}$	0,11091	$4,744 \cdot 10^{-2}$	0,14219	$7,485 \cdot 10^{-2}$	
Anregungs- spannung (eVolt) 10,6130		10,6826	10,6999	10,7072	10,7107	10,7152	10,7203	10,7225	10,8617	
Stat. Gew.	1	5	21	15	3	7	3	9	5	
Termbez.	$5p^1S_0$	$5d^1D^{\circ}_2$	$5d^3F^{\circ}_{2,3,4}$	$5d^3D^{\circ}_{1,2,3}$	$6s^1P^{\circ}_1$	$5d^1F^{\circ}_3$	$5d^1P^{\circ}_1$	$5d^3P^{\circ}_{2,1,0}$	$6d^1D^{\circ}_2$	
$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	47	48	49	50	Glieder Nr. 51		52			
22	$6,786 \cdot 10^{-2}$	$4,831 \cdot 10^{-2}$	$9,642 \cdot 10^{-3}$							
24	0,10944	$7,793 \cdot 10^{-2}$	$1,556 \cdot 10^{-2}$	$3,627 \cdot 10^{-2}$	$6,209 \cdot 10^{-2}$					
26	0,16398	0,11680	$2,332 \cdot 10^{-2}$	$5,438 \cdot 10^{-2}$	$9,309 \cdot 10^{-2}$					
28	0,23191	0,16522	$3,299 \cdot 10^{-2}$	$7,693 \cdot 10^{-2}$	0,13171					
30	0,31316	0,22315	$4,456 \cdot 10^{-2}$	0,10392	0,17793					
Anregungs- spannung (eVolt) 10,8717		10,8780	10,8819	10,8833	10,8865	10,9750				
Stat. Gew.	21	15	3	7	12	21				
Termbez.	$6d^3F^{\circ}_{2,3,4}$	$6d^3D^{\circ}_{1,2,3}$	$7s^1P^{\circ}_1$	$6d^1F^{\circ}_3$	$6d^3P^{\circ}_{2,1,0}$ und $6d^1P^{\circ}_1$	$7d^3F^{\circ}_{2,3,4}$				

Tabelle 20

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C II von 16 000 bis 50 000 °K

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Glieder Nr.							
	0	1	2	3	4	5	6	7
16	5,99766	0,25064	$1,187 \cdot 10^{-2}$	$3,417 \cdot 10^{-4}$	$2,870 \cdot 10^{-4}$	$5,637 \cdot 10^{-5}$	$4,314 \cdot 10^{-5}$	$1,140 \cdot 10^{-5}$
18	5,99790	0,38524	$2,509 \cdot 10^{-2}$	$8,958 \cdot 10^{-4}$	$8,669 \cdot 10^{-4}$	$1,805 \cdot 10^{-4}$	$1,608 \cdot 10^{-4}$	$4,711 \cdot 10^{-5}$
20	5,99810	0,54334	$4,566 \cdot 10^{-2}$	$1,937 \cdot 10^{-3}$	$2,099 \cdot 10^{-3}$	$4,582 \cdot 10^{-4}$	$4,608 \cdot 10^{-4}$	$1,466 \cdot 10^{-4}$
22	5,99827	0,71990	$7,453 \cdot 10^{-2}$	$3,640 \cdot 10^{-3}$	$4,327 \cdot 10^{-3}$	$9,816 \cdot 10^{-4}$	$1,091 \cdot 10^{-3}$	$3,709 \cdot 10^{-4}$
24	5,99841	0,91010	0,11210	$6,158 \cdot 10^{-3}$	$7,907 \cdot 10^{-3}$	$1,852 \cdot 10^{-3}$	$2,235 \cdot 10^{-3}$	$8,042 \cdot 10^{-4}$
26	5,99853	1,1098	0,15836	$9,608 \cdot 10^{-3}$	$1,317 \cdot 10^{-2}$	$3,170 \cdot 10^{-3}$	$4,103 \cdot 10^{-3}$	$1,548 \cdot 10^{-3}$
28	5,99864	1,3149	0,21293	$1,407 \cdot 10^{-2}$	$2,039 \cdot 10^{-2}$	$5,024 \cdot 10^{-3}$	$6,905 \cdot 10^{-3}$	$2,713 \cdot 10^{-3}$
30	5,99873	1,5245	0,27523	$1,958 \cdot 10^{-2}$	$2,979 \cdot 10^{-2}$	$7,488 \cdot 10^{-3}$	$1,084 \cdot 10^{-2}$	$4,412 \cdot 10^{-3}$
32	5,99881	1,7342	0,34452	$2,614 \cdot 10^{-2}$	$4,150 \cdot 10^{-2}$	$1,062 \cdot 10^{-2}$	$1,609 \cdot 10^{-2}$	$6,753 \cdot 10^{-3}$
34	5,99889	1,9433	0,42001	$3,374 \cdot 10^{-2}$	$5,561 \cdot 10^{-2}$	$1,445 \cdot 10^{-2}$	$2,279 \cdot 10^{-2}$	$9,831 \cdot 10^{-3}$
36	5,99894	2,1550	0,50090	$4,233 \cdot 10^{-2}$	$7,212 \cdot 10^{-2}$	$1,900 \cdot 10^{-2}$	$3,107 \cdot 10^{-2}$	$1,373 \cdot 10^{-2}$
38	5,99899	2,3537	0,58639	$5,185 \cdot 10^{-2}$	$9,101 \cdot 10^{-2}$	$2,428 \cdot 10^{-2}$	$4,098 \cdot 10^{-2}$	$1,850 \cdot 10^{-2}$
40	5,99904	2,5535	0,67573	$6,224 \cdot 10^{-2}$	0,11222	$3,027 \cdot 10^{-2}$	$5,259 \cdot 10^{-2}$	$2,421 \cdot 10^{-2}$
42	5,99910	2,7489	0,76825	$7,342 \cdot 10^{-2}$	0,13563	$3,679 \cdot 10^{-2}$	$6,589 \cdot 10^{-2}$	$3,088 \cdot 10^{-2}$
44	5,99913	2,9392	0,86330	$8,532 \cdot 10^{-2}$	0,16112	$4,431 \cdot 10^{-2}$	$8,089 \cdot 10^{-2}$	$3,852 \cdot 10^{-2}$
46	5,99917	3,1246	0,96030	$9,786 \cdot 10^{-2}$	0,18813	$5,229 \cdot 10^{-2}$	$9,755 \cdot 10^{-2}$	$4,713 \cdot 10^{-2}$
48	5,99920	3,3048	1,05879	0,11097	0,21781	$6,087 \cdot 10^{-2}$	0,11581	$5,672 \cdot 10^{-2}$
50	5,99924	3,4797	1,1583	0,12458	0,24870	$6,999 \cdot 10^{-2}$	0,13562	$6,724 \cdot 10^{-2}$
Anregungs- spannung (eV)	0,00529	5,33375	9,28753	11,96010	13,71499	14,44445	16,32772	17,60342
Stat. Gew.	6	12	10	2	6	2	6	4
Termbezeichnung	$2p^2 \ ^2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$2p^2 \ ^4P^{\circ}_{1/2, 3/2, 5/2}$	$2p^2 \ ^2D^{\circ}_{5/2, 3/2}$	$2p^2 \ ^2S^{\circ}_{1/2}$	$2p^2 \ ^2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$3s \ ^2S^{\circ}_{1/2}$	$3p \ ^2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$2p^2 \ ^4S^{\circ}_{3/2}$

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C II von 16 000 bis 50 000 °K

I. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	8	9	10	Glied Nr. 11	12	13	14
16	$2,076 \cdot 10^{-5}$	$1,335 \cdot 10^{-5}$	$1,452 \cdot 10^{-6}$	$2,709 \cdot 10^{-6}$	$3,621 \cdot 10^{-6}$	$2,728 \cdot 10^{-6}$	$1,548 \cdot 10^{-6}$
18	$8,885 \cdot 10^{-5}$	$6,000 \cdot 10^{-5}$	$6,986 \cdot 10^{-6}$	$1,373 \cdot 10^{-5}$	$1,920 \cdot 10^{-5}$	$1,463 \cdot 10^{-5}$	$8,354 \cdot 10^{-6}$
20	$2,843 \cdot 10^{-4}$	$1,997 \cdot 10^{-4}$	$2,454 \cdot 10^{-5}$	$5,033 \cdot 10^{-5}$	$7,293 \cdot 10^{-5}$	$5,607 \cdot 10^{-5}$	$3,217 \cdot 10^{-5}$
22	$7,364 \cdot 10^{-4}$	$5,340 \cdot 10^{-4}$	$6,861 \cdot 10^{-5}$	$1,456 \cdot 10^{-4}$	$2,173 \cdot 10^{-4}$	$1,683 \cdot 10^{-4}$	$9,698 \cdot 10^{-5}$
24	$1,627 \cdot 10^{-3}$	$1,212 \cdot 10^{-3}$	$1,616 \cdot 10^{-4}$	$3,531 \cdot 10^{-4}$	$5,399 \cdot 10^{-4}$	$4,207 \cdot 10^{-4}$	$2,432 \cdot 10^{-4}$
26	$3,184 \cdot 10^{-3}$	$2,426 \cdot 10^{-3}$	$3,336 \cdot 10^{-4}$	$7,469 \cdot 10^{-4}$	$1,166 \cdot 10^{-3}$	$9,132 \cdot 10^{-4}$	$5,294 \cdot 10^{-4}$
28	$5,659 \cdot 10^{-3}$	$4,396 \cdot 10^{-3}$	$6,210 \cdot 10^{-4}$	$1,420 \cdot 10^{-3}$	$2,256 \cdot 10^{-3}$	$1,775 \cdot 10^{-3}$	$1,031 \cdot 10^{-3}$
30	$9,315 \cdot 10^{-3}$	$7,360 \cdot 10^{-3}$	$1,064 \cdot 10^{-3}$	$2,477 \cdot 10^{-3}$	$3,996 \cdot 10^{-3}$	$3,156 \cdot 10^{-3}$	$1,838 \cdot 10^{-3}$
32	$1,441 \cdot 10^{-2}$	$1,155 \cdot 10^{-2}$	$1,704 \cdot 10^{-3}$	$4,031 \cdot 10^{-3}$	$6,592 \cdot 10^{-3}$	$5,223 \cdot 10^{-3}$	$3,048 \cdot 10^{-3}$
34	$2,117 \cdot 10^{-2}$	$1,720 \cdot 10^{-2}$	$2,589 \cdot 10^{-3}$	$6,195 \cdot 10^{-3}$	$1,025 \cdot 10^{-2}$	$8,147 \cdot 10^{-3}$	$4,762 \cdot 10^{-3}$
36	$2,981 \cdot 10^{-2}$	$2,449 \cdot 10^{-2}$	$3,738 \cdot 10^{-3}$	$9,077 \cdot 10^{-3}$	$1,518 \cdot 10^{-2}$	$1,210 \cdot 10^{-2}$	$7,080 \cdot 10^{-3}$
38	$4,048 \cdot 10^{-2}$	$3,361 \cdot 10^{-2}$	$5,203 \cdot 10^{-3}$	$1,278 \cdot 10^{-2}$	$2,157 \cdot 10^{-2}$	$1,722 \cdot 10^{-2}$	$1,010 \cdot 10^{-2}$
40	$5,332 \cdot 10^{-2}$	$4,468 \cdot 10^{-2}$	$7,006 \cdot 10^{-3}$	$1,738 \cdot 10^{-2}$	$2,958 \cdot 10^{-2}$	$2,368 \cdot 10^{-2}$	$1,389 \cdot 10^{-2}$
42	$6,841 \cdot 10^{-2}$	$5,782 \cdot 10^{-2}$	$9,170 \cdot 10^{-3}$	$2,295 \cdot 10^{-2}$	$3,938 \cdot 10^{-2}$	$3,158 \cdot 10^{-2}$	$1,855 \cdot 10^{-2}$
44	$8,581 \cdot 10^{-2}$	$7,308 \cdot 10^{-2}$	$1,171 \cdot 10^{-2}$	$2,956 \cdot 10^{-2}$	$5,107 \cdot 10^{-2}$	$4,103 \cdot 10^{-2}$	$2,412 \cdot 10^{-2}$
46	0,10553	$9,050 \cdot 10^{-2}$	$1,465 \cdot 10^{-2}$	$3,724 \cdot 10^{-2}$	$6,475 \cdot 10^{-2}$	$5,210 \cdot 10^{-2}$	$3,066 \cdot 10^{-2}$
48	0,12757	0,11010	$1,798 \cdot 10^{-2}$	$4,603 \cdot 10^{-2}$	$8,049 \cdot 10^{-2}$	$6,486 \cdot 10^{-2}$	$3,820 \cdot 10^{-2}$
50	0,15189	0,13186	$2,171 \cdot 10^{-2}$	$5,593 \cdot 10^{-2}$	$9,833 \cdot 10^{-2}$	$7,934 \cdot 10^{-2}$	$4,676 \cdot 10^{-2}$
Anregungs- spannung (eV)	18,04051	18,64957	19,48864	20,1442	20,6995	20,8384	20,9152
Stat. Gew.	10	10	2	6	12	10	6
Termbezeichnung	$3d^2 I_{3,2,5,2}$	$2p^3 D_{5,2,3,2}$	$4s^2 S_{1,2}$	$4p^2 P_{1,2,3,2}$	$3s^4 P_{1,2,3,2,5,2}$	$4d^2 I_{3,2,5,2}$	$2p^3 P_{1,2,3,2}$

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C II von 16 000 bis 50 000 °K
2. Fortsetzung

188

H. Kroepelin, Kl.-K. Neumann und E. Winter

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	15	16	17	Glied Nr. 18	19	20	21
16							
18	$1,913 \cdot 10^{-5}$	$1,927 \cdot 10^{-6}$	$4,950 \cdot 10^{-6}$	$3,920 \cdot 10^{-6}$	$6,388 \cdot 10^{-6}$	$8,619 \cdot 10^{-6}$	$1,024 \cdot 10^{-6}$
20	$7,381 \cdot 10^{-5}$	$7,684 \cdot 10^{-6}$	$2,009 \cdot 10^{-5}$	$1,629 \cdot 10^{-5}$	$2,660 \cdot 10^{-5}$	$3,602 \cdot 10^{-5}$	$4,360 \cdot 10^{-6}$
22	$2,228 \cdot 10^{-4}$	$2,392 \cdot 10^{-5}$	$6,320 \cdot 10^{-5}$	$5,222 \cdot 10^{-5}$	$8,544 \cdot 10^{-5}$	$1,161 \cdot 10^{-4}$	$1,426 \cdot 10^{-5}$
24	$5,595 \cdot 10^{-4}$	$6,152 \cdot 10^{-5}$	$1,642 \cdot 10^{-4}$	$1,379 \cdot 10^{-4}$	$2,259 \cdot 10^{-4}$	$3,077 \cdot 10^{-4}$	$3,829 \cdot 10^{-5}$
26	$1,219 \cdot 10^{-3}$	$1,368 \cdot 10^{-4}$	$3,685 \cdot 10^{-4}$	$3,136 \cdot 10^{-4}$	$5,145 \cdot 10^{-4}$	$7,022 \cdot 10^{-4}$	$8,831 \cdot 10^{-5}$
28	$2,378 \cdot 10^{-3}$	$2,714 \cdot 10^{-4}$	$7,367 \cdot 10^{-4}$	$6,341 \cdot 10^{-4}$	$1,042 \cdot 10^{-3}$	$1,424 \cdot 10^{-3}$	$1,808 \cdot 10^{-4}$
30	$4,241 \cdot 10^{-3}$	$4,914 \cdot 10^{-4}$	$1,343 \cdot 10^{-3}$	$1,167 \cdot 10^{-3}$	$1,920 \cdot 10^{-3}$	$2,629 \cdot 10^{-3}$	$3,363 \cdot 10^{-4}$
32	$7,037 \cdot 10^{-3}$	$8,260 \cdot 10^{-4}$	$2,271 \cdot 10^{-3}$	$1,991 \cdot 10^{-3}$	$3,277 \cdot 10^{-3}$	$4,494 \cdot 10^{-3}$	$5,789 \cdot 10^{-4}$
34	$1,100 \cdot 10^{-2}$	$1,306 \cdot 10^{-3}$	$3,610 \cdot 10^{-3}$	$3,190 \cdot 10^{-3}$	$5,254 \cdot 10^{-3}$	$7,213 \cdot 10^{-3}$	$9,348 \cdot 10^{-4}$
36	$1,636 \cdot 10^{-2}$	$1,963 \cdot 10^{-3}$	$5,450 \cdot 10^{-3}$	$4,850 \cdot 10^{-3}$	$7,992 \cdot 10^{-3}$	$1,098 \cdot 10^{-2}$	$1,431 \cdot 10^{-3}$
38	$2,335 \cdot 10^{-2}$	$2,827 \cdot 10^{-3}$	$7,879 \cdot 10^{-3}$	$7,055 \cdot 10^{-3}$	$1,163 \cdot 10^{-2}$	$1,600 \cdot 10^{-2}$	$2,095 \cdot 10^{-3}$
40	$3,215 \cdot 10^{-2}$	$3,925 \cdot 10^{-3}$	$1,098 \cdot 10^{-2}$	$9,885 \cdot 10^{-3}$	$1,631 \cdot 10^{-2}$	$2,246 \cdot 10^{-2}$	$2,953 \cdot 10^{-3}$
42	$4,293 \cdot 10^{-2}$	$5,281 \cdot 10^{-3}$	$1,482 \cdot 10^{-2}$	$1,341 \cdot 10^{-2}$	$2,214 \cdot 10^{-2}$	$3,051 \cdot 10^{-2}$	$4,028 \cdot 10^{-3}$
44	$5,585 \cdot 10^{-2}$	$6,917 \cdot 10^{-3}$	$1,947 \cdot 10^{-2}$	$1,770 \cdot 10^{-2}$	$2,923 \cdot 10^{-2}$	$4,031 \cdot 10^{-2}$	$5,341 \cdot 10^{-3}$
46	$7,102 \cdot 10^{-2}$	$8,850 \cdot 10^{-3}$	$2,498 \cdot 10^{-2}$	$2,280 \cdot 10^{-2}$	$3,767 \cdot 10^{-2}$	$5,198 \cdot 10^{-2}$	$6,911 \cdot 10^{-3}$
48	$8,851 \cdot 10^{-2}$	$1,109 \cdot 10^{-2}$	$3,139 \cdot 10^{-2}$	$2,876 \cdot 10^{-2}$	$4,753 \cdot 10^{-2}$	$6,563 \cdot 10^{-2}$	$8,751 \cdot 10^{-3}$
50	0,10838	$1,365 \cdot 10^{-2}$	$3,873 \cdot 10^{-2}$	$3,561 \cdot 10^{-2}$	$5,887 \cdot 10^{-2}$	$8,134 \cdot 10^{-2}$	$1,088 \cdot 10^{-2}$
Anregungs- spannung (eV)	20,9444	21,4859	21,7269	22,0887	22,1238	22,1810	22,4663
Stat. Gew.	14	2	6	6	10	14	2
Termbezeichnung	$4f^2 F^{\circ}_{5/2, 7/2}$	$5s^2 S_{1/2}$	$5p^2 P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$3s^2 P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$5d^2 D_{3/2, 5/2}$	$5f^2 F^{\circ}_{5/2, 7/2}$	$6s^2 S_{1/2}$

Die Glieder der Zustandssummen für C II von 16 000 bis 50 000 °K

3. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	22	23	24	Glied Nr. 25	26	27	28
16							$4,330 \cdot 10^{-7}$
18	$9,857 \cdot 10^{-6}$	$2,887 \cdot 10^{-6}$	$4,093 \cdot 10^{-6}$	$5,589 \cdot 10^{-6}$	$1,558 \cdot 10^{-6}$	$4,059 \cdot 10^{-6}$	$2,849 \cdot 10^{-6}$
20	$4,212 \cdot 10^{-5}$	$1,237 \cdot 10^{-5}$	$1,782 \cdot 10^{-5}$	$2,439 \cdot 10^{-5}$	$6,814 \cdot 10^{-6}$	$1,801 \cdot 10^{-5}$	$1,286 \cdot 10^{-5}$
22	$1,382 \cdot 10^{-4}$	$4,066 \cdot 10^{-5}$	$5,936 \cdot 10^{-5}$	$8,143 \cdot 10^{-5}$	$2,279 \cdot 10^{-5}$	$6,094 \cdot 10^{-5}$	$4,413 \cdot 10^{-5}$
24	$3,720 \cdot 10^{-4}$	$1,096 \cdot 10^{-4}$	$1,618 \cdot 10^{-4}$	$2,224 \cdot 10^{-4}$	$6,235 \cdot 10^{-5}$	$1,683 \cdot 10^{-4}$	$1,233 \cdot 10^{-4}$
26	$8,599 \cdot 10^{-4}$	$2,537 \cdot 10^{-4}$	$3,781 \cdot 10^{-4}$	$5,203 \cdot 10^{-4}$	$1,461 \cdot 10^{-4}$	$3,976 \cdot 10^{-4}$	$2,942 \cdot 10^{-4}$
28	$1,763 \cdot 10^{-3}$	$5,210 \cdot 10^{-4}$	$7,824 \cdot 10^{-4}$	$1,078 \cdot 10^{-3}$	$3,031 \cdot 10^{-4}$	$8,307 \cdot 10^{-4}$	$6,198 \cdot 10^{-4}$
30	$3,286 \cdot 10^{-3}$	$9,718 \cdot 10^{-4}$	$1,470 \cdot 10^{-3}$	$2,027 \cdot 10^{-3}$	$5,705 \cdot 10^{-4}$	$1,573 \cdot 10^{-3}$	$1,183 \cdot 10^{-3}$
32	$5,665 \cdot 10^{-3}$	$1,677 \cdot 10^{-3}$	$2,551 \cdot 10^{-3}$	$3,522 \cdot 10^{-3}$	$9,923 \cdot 10^{-4}$	$2,750 \cdot 10^{-3}$	$2,081 \cdot 10^{-3}$
34	$9,160 \cdot 10^{-3}$	$2,713 \cdot 10^{-3}$	$4,151 \cdot 10^{-3}$	$5,735 \cdot 10^{-3}$	$1,617 \cdot 10^{-3}$	$4,503 \cdot 10^{-3}$	$3,426 \cdot 10^{-3}$
36	$1,401 \cdot 10^{-2}$	$4,162 \cdot 10^{-3}$	$6,398 \cdot 10^{-3}$	$8,846 \cdot 10^{-3}$	$2,496 \cdot 10^{-3}$	$6,979 \cdot 10^{-3}$	$5,337 \cdot 10^{-3}$
38	$2,058 \cdot 10^{-2}$	$6,103 \cdot 10^{-3}$	$9,421 \cdot 10^{-3}$	$1,304 \cdot 10^{-2}$	$3,681 \cdot 10^{-3}$	$1,033 \cdot 10^{-2}$	$7,935 \cdot 10^{-3}$
40	$2,902 \cdot 10^{-2}$	$8,614 \cdot 10^{-3}$	$1,335 \cdot 10^{-2}$	$1,848 \cdot 10^{-2}$	$5,221 \cdot 10^{-3}$	$1,539 \cdot 10^{-2}$	$1,134 \cdot 10^{-2}$
42	$3,944 \cdot 10^{-2}$	$1,176 \cdot 10^{-2}$	$1,829 \cdot 10^{-2}$	$2,534 \cdot 10^{-2}$	$7,163 \cdot 10^{-3}$	$2,023 \cdot 10^{-2}$	$1,566 \cdot 10^{-2}$
44	$5,258 \cdot 10^{-2}$	$1,562 \cdot 10^{-2}$	$2,436 \cdot 10^{-2}$	$3,376 \cdot 10^{-2}$	$9,549 \cdot 10^{-3}$	$2,704 \cdot 10^{-2}$	$2,101 \cdot 10^{-2}$
46	$6,807 \cdot 10^{-2}$	$2,023 \cdot 10^{-2}$	$3,165 \cdot 10^{-2}$	$4,388 \cdot 10^{-2}$	$1,242 \cdot 10^{-2}$	$3,525 \cdot 10^{-2}$	$2,747 \cdot 10^{-2}$
48	$8,626 \cdot 10^{-2}$	$2,565 \cdot 10^{-2}$	$4,023 \cdot 10^{-2}$	$5,579 \cdot 10^{-2}$	$1,579 \cdot 10^{-2}$	$4,494 \cdot 10^{-2}$	$3,512 \cdot 10^{-2}$
50	0,10725	$3,190 \cdot 10^{-2}$	$5,016 \cdot 10^{-2}$	$6,959 \cdot 10^{-2}$	$1,971 \cdot 10^{-2}$	$5,620 \cdot 10^{-2}$	$4,402 \cdot 10^{-2}$
Anregungs- spannung (eVolt)	22,5260	22,5630	22,8142	22,8528	22,8915	23,1098	23,3762
Stat. Gew.	20	6	10	14	4	12	10
Termbezeichnung	$3 p^4 D_{1/2, 3/2, 5/2, 7/2}$	$3 p^2 P_{1/2, 3/2}$	$6 d^2 D_{3/2, 5/2}$	$6 f^2 F_{5/2, 7/2}$	$3 p^4 S_{3/2}$	$3 p^4 P_{1/2, 3/2, 5/2}$	$3 p^2 D_{3/2, 5/2}$

Tabelle 21

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C III von 16 000 bis 50 000 °K

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Glieder Nr.							
	0	1	2	3	4	5	6	7
16	1	$8,122 \cdot 10^{-2}$	$3,027 \cdot 10^{-4}$	$3,880 \cdot 10^{-5}$	$1,009 \cdot 10^{-5}$	$7,483 \cdot 10^{-8}$	$1,509 \cdot 10^{-9}$	$2,239 \cdot 10^{-10}$
18	1	0,13704	$8,415 \cdot 10^{-4}$	$1,531 \cdot 10^{-4}$	$4,331 \cdot 10^{-5}$	$4,633 \cdot 10^{-7}$	$1,629 \cdot 10^{-8}$	
20	1	0,20825	$1,907 \cdot 10^{-3}$	$4,591 \cdot 10^{-4}$	$1,389 \cdot 10^{-4}$	$1,992 \cdot 10^{-6}$	$1,092 \cdot 10^{-7}$	
22	1	0,29328	$3,723 \cdot 10^{-3}$	$1,128 \cdot 10^{-3}$	$3,606 \cdot 10^{-4}$	$6,569 \cdot 10^{-6}$	$5,195 \cdot 10^{-7}$	
24	1	0,39011	$6,502 \cdot 10^{-3}$	$2,384 \cdot 10^{-3}$	$7,993 \cdot 10^{-4}$	$1,776 \cdot 10^{-5}$	$1,897 \cdot 10^{-6}$	$3,687 \cdot 10^{-7}$
26	1	0,49664	$1,042 \cdot 10^{-2}$	$4,492 \cdot 10^{-3}$	$1,565 \cdot 10^{-3}$	$4,119 \cdot 10^{-5}$	$5,688 \cdot 10^{-6}$	$1,152 \cdot 10^{-6}$
28	1	0,61081	$1,562 \cdot 10^{-2}$	$7,732 \cdot 10^{-3}$	$2,783 \cdot 10^{-3}$	$8,473 \cdot 10^{-5}$	$1,458 \cdot 10^{-5}$	$3,060 \cdot 10^{-6}$
30	1	0,73080	$2,218 \cdot 10^{-2}$	$1,238 \cdot 10^{-2}$	$4,587 \cdot 10^{-3}$	$1,583 \cdot 10^{-4}$	$3,296 \cdot 10^{-5}$	$7,134 \cdot 10^{-6}$
32	1	0,85496	$3,014 \cdot 10^{-2}$	$1,869 \cdot 10^{-2}$	$7,102 \cdot 10^{-3}$	$2,735 \cdot 10^{-4}$	$6,728 \cdot 10^{-5}$	$1,496 \cdot 10^{-5}$
34	1	0,98196	$3,950 \cdot 10^{-2}$	$2,687 \cdot 10^{-2}$	$1,044 \cdot 10^{-2}$	$4,432 \cdot 10^{-4}$	$1,263 \cdot 10^{-4}$	$2,876 \cdot 10^{-5}$
36	1	1,11156	$5,024 \cdot 10^{-2}$	$3,712 \cdot 10^{-2}$	$1,471 \cdot 10^{-2}$	$6,806 \cdot 10^{-4}$	$2,210 \cdot 10^{-4}$	$5,142 \cdot 10^{-5}$
38	1	1,23986	$6,231 \cdot 10^{-2}$	$4,956 \cdot 10^{-2}$	$2,000 \cdot 10^{-2}$	$9,991 \cdot 10^{-4}$	$3,647 \cdot 10^{-4}$	$8,646 \cdot 10^{-5}$
40	1	1,36903	$7,563 \cdot 10^{-2}$	$6,428 \cdot 10^{-2}$	$2,636 \cdot 10^{-2}$	$1,411 \cdot 10^{-3}$	$5,724 \cdot 10^{-4}$	$1,380 \cdot 10^{-4}$
42	1	1,49748	$9,012 \cdot 10^{-2}$	$8,134 \cdot 10^{-2}$	$3,384 \cdot 10^{-2}$	$1,929 \cdot 10^{-3}$	$8,607 \cdot 10^{-4}$	$2,108 \cdot 10^{-4}$
44	1	1,62465	0,10568	0,10074	$4,246 \cdot 10^{-2}$	$2,563 \cdot 10^{-3}$	$1,247 \cdot 10^{-3}$	$3,097 \cdot 10^{-4}$
46	1	1,75019	0,12223	0,12247	$5,224 \cdot 10^{-2}$	$3,322 \cdot 10^{-3}$	$1,749 \cdot 10^{-3}$	$4,400 \cdot 10^{-4}$
48	1	1,87378	0,13966	0,14648	$6,318 \cdot 10^{-2}$	$4,214 \cdot 10^{-3}$	$2,386 \cdot 10^{-3}$	$6,072 \cdot 10^{-4}$
50	1	1,99518	0,15790	0,17271	$7,525 \cdot 10^{-2}$	$5,244 \cdot 10^{-3}$	$3,174 \cdot 10^{-3}$	$8,166 \cdot 10^{-4}$
Anregungs- spannung (eVolt)	0	$6,4907 + x$	12,686	$17,033 + x$	18,080	22,622	$29,519 + x$	30,635
Stat. Gew.	1	9	3	9	5	1	3	1
Termbezeichnung	$2s^2 \ ^1S_0$	$2p \ ^3P_{0,1,2}$	$2p \ ^1P_1$	$2p^2 \ ^3P_{0,1,2}$	$2p^2 \ ^1D_2$	$2p^2 \ ^1S_0$	$3s \ ^3S_1$	$3s \ ^1S_0$

Tabelle 22

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C IV von 16 000 bis 50 000 °K

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Glieder Nr.							
	0	1	2	3	4	5	6	7
16	2	$1,810 \cdot 10^{-2}$	$3,000 \cdot 10^{-12}$					
18	2	$3,450 \cdot 10^{-2}$	$6,179 \cdot 10^{-11}$					
20	2	$5,778 \cdot 10^{-2}$	$6,950 \cdot 10^{-10}$					
22	2	$8,813 \cdot 10^{-2}$	$5,034 \cdot 10^{-9}$					
24	2	0,12527	$2,621 \cdot 10^{-8}$					
26	2	0,16870	$1,059 \cdot 10^{-7}$					
28	2	0,21772	$3,504 \cdot 10^{-7}$					
30	2	0,27159	$9,885 \cdot 10^{-7}$					
32	2	0,32955	$2,450 \cdot 10^{-6}$	$3,388 \cdot 10^{-6}$	$4,548 \cdot 10^{-6}$	$2,925 \cdot 10^{-8}$		
34	2	0,39089	$5,456 \cdot 10^{-6}$	$7,898 \cdot 10^{-6}$	$1,074 \cdot 10^{-5}$	$8,454 \cdot 10^{-8}$		
36	2	0,45494	$1,112 \cdot 10^{-5}$	$1,676 \cdot 10^{-5}$	$2,304 \cdot 10^{-5}$	$2,171 \cdot 10^{-7}$		
38	2	0,52108	$2,102 \cdot 10^{-5}$	$3,285 \cdot 10^{-5}$	$4,562 \cdot 10^{-5}$	$5,050 \cdot 10^{-7}$	$1,164 \cdot 10^{-6}$	$1,797 \cdot 10^{-6}$
40	2	0,58881	$3,728 \cdot 10^{-5}$	$6,020 \cdot 10^{-5}$	$8,438 \cdot 10^{-5}$	$1,079 \cdot 10^{-6}$	$2,520 \cdot 10^{-6}$	$3,906 \cdot 10^{-6}$
42	2	0,65763	$6,262 \cdot 10^{-5}$	$1,041 \cdot 10^{-4}$	$1,472 \cdot 10^{-4}$	$2,146 \cdot 10^{-6}$	$5,071 \cdot 10^{-6}$	$7,887 \cdot 10^{-6}$
44	2	0,72717	$1,003 \cdot 10^{-4}$	$1,714 \cdot 10^{-4}$	$2,441 \cdot 10^{-4}$	$4,009 \cdot 10^{-6}$	$9,575 \cdot 10^{-6}$	$1,494 \cdot 10^{-5}$
46	2	0,79703	$1,543 \cdot 10^{-4}$	$2,702 \cdot 10^{-4}$	$3,873 \cdot 10^{-4}$	$6,930 \cdot 10^{-6}$	$1,711 \cdot 10^{-5}$	$2,677 \cdot 10^{-5}$
48	2	0,86697	$2,290 \cdot 10^{-4}$	$4,099 \cdot 10^{-4}$	$5,914 \cdot 10^{-4}$	$1,196 \cdot 10^{-5}$	$2,912 \cdot 10^{-5}$	$4,569 \cdot 10^{-5}$
50	2	0,93672	$3,292 \cdot 10^{-4}$	$6,016 \cdot 10^{-4}$	$8,730 \cdot 10^{-4}$	$1,935 \cdot 10^{-5}$	$4,751 \cdot 10^{-5}$	$7,472 \cdot 10^{-5}$
Anregungs- spannung (eVolt)	0	8,0014	37,536	39,671	40,268	49,745	50,609	50,859
Stat. Gew.	2	6	2	6	10	2	6	10
Termbezeichnung		$2s^2S_{1/2}$	$3s^2S_{1/2}$	$3p^2P_{1/2, 3/2}$	$3d^2D_{3/2, 5/2}$	$4s^2S_{1/2}$	$4p^2P_{1/2, 3/2}$	$4d^2D_{3/2, 5/2}$

Die Glieder der elektronischen Zustandssummen für C IV von 38 000 bis 50 000 °K

1. Fortsetzung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Glieder Nr.						
	8	9	10	11	12	13	14
38	$2,506 \cdot 10^{-6}$	$9,541 \cdot 10^{-8}$					
40	$5,450 \cdot 10^{-6}$	$2,217 \cdot 10^{-7}$					
42	$1,101 \cdot 10^{-5}$	$4,752 \cdot 10^{-7}$	$1,265 \cdot 10^{-6}$	$8,535 \cdot 10^{-6}$	$2,132 \cdot 10^{-7}$	$5,973 \cdot 10^{-7}$	$6,234 \cdot 10^{-6}$
44	$2,085 \cdot 10^{-5}$	$9,507 \cdot 10^{-7}$	$2,544 \cdot 10^{-6}$	$1,719 \cdot 10^{-5}$	$4,423 \cdot 10^{-7}$	$1,243 \cdot 10^{-6}$	$1,299 \cdot 10^{-5}$
46	$3,736 \cdot 10^{-5}$	$1,790 \cdot 10^{-6}$	$4,815 \cdot 10^{-6}$	$3,259 \cdot 10^{-5}$	$8,612 \cdot 10^{-7}$	$2,427 \cdot 10^{-6}$	$2,538 \cdot 10^{-5}$
48	$6,393 \cdot 10^{-5}$	$3,198 \cdot 10^{-6}$	$8,641 \cdot 10^{-6}$	$5,857 \cdot 10^{-5}$	$1,586 \cdot 10^{-6}$	$4,482 \cdot 10^{-6}$	$4,690 \cdot 10^{-5}$
50	$1,043 \cdot 10^{-4}$	$5,455 \cdot 10^{-6}$	$1,481 \cdot 10^{-5}$	$1,004 \cdot 10^{-4}$	$2,782 \cdot 10^{-6}$	$7,880 \cdot 10^{-6}$	$8,253 \cdot 10^{-5}$
Anregungs- spannung (eVolt)	50,871	55,201	55,634	55,767	58,102	58,349	58,428
Stat. Gew.	14	2	6	42	2	6	64
Termbez.	$4f$ $2F^{\circ}_{3/2, 7/2}$	$5s$ $2S_{1/2}$	$5p$ $2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$5d$ $2D_{3/2, 5/2}$ und $5f$ $2F^{\circ}_{5/2, 7/2}$ und $5g$ $2G_{7/2, 9/2}$	$6s$ $2S_{1/2}$	$6p$ $2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$6d$ und $6g$ $2D^{\circ}_{3/2, 5/2}$ und $2H^{\circ}_{5/2, 7/2}$
$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Glieder Nr.						
	15	16	17	18			
42	$1,325 \cdot 10^{-7}$	$3,805 \cdot 10^{-7}$	$4,002 \cdot 10^{-6}$	$2,840 \cdot 10^{-7}$			
44	$2,809 \cdot 10^{-7}$	$8,083 \cdot 10^{-7}$	$8,507 \cdot 10^{-6}$	$6,114 \cdot 10^{-7}$			
46	$5,577 \cdot 10^{-7}$	$1,608 \cdot 10^{-6}$	$1,693 \cdot 10^{-5}$	$1,231 \cdot 10^{-6}$			
48	$1,046 \cdot 10^{-6}$	$3,021 \cdot 10^{-6}$	$3,183 \cdot 10^{-5}$	$2,338 \cdot 10^{-6}$			
50	$1,865 \cdot 10^{-6}$	$5,395 \cdot 10^{-6}$	$5,688 \cdot 10^{-5}$	$4,220 \cdot 10^{-6}$			
Anregungs- spannung (eVolt)	59,824	59,982	60,032	61,040			
Stat. Gew.	2	6	64	6			
Termbez.	$7s$ $2S_{1/2}$	$7p$ $2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$	$7d$ $2D$ und $7f$ $2F^{\circ}$ und $7g$ $2G$ und $7h$ $2H^{\circ}$	$8p$ $2P^{\circ}_{1/2, 3/2}$			

Tabelle 23

Hilfswerte zur Berechnung von Gleichgewichtskonstanten
mittels der Saha-Gleichung

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	$\lg T$	$5/2 \lg T$	$\frac{5040}{T}$
5	3,69897	9,247425	1,00800
6	3,77815	9,445375	0,84000
7	3,84510	9,612750	0,72000
8	3,90309	9,757725	0,63000
9	3,95424	9,885600	0,56000
10	4,00000	10,000000	0,50400
11	4,04139	10,103475	0,458181
12	4,07918	10,197950	0,42000
13	4,11394	10,284850	0,387692
14	4,14613	10,365325	0,36000
15	4,17609	10,440225	0,33600
16	4,20412	10,510300	0,31500
18	4,25527	10,638175	0,28000
20	4,30103	10,752575	0,25200
22	4,34242	10,856050	0,229091
24	4,38021	10,950525	0,21000
26	4,41497	11,037425	0,193846
28	4,44716	11,117900	0,18000
30	4,47712	11,192800	0,16800
32	4,50515	11,262875	0,157500
34	4,53148	11,328700	0,148235
36	4,55630	11,390750	0,14000
38	4,57978	11,449450	0,132632
40	4,60206	11,505150	0,12600
42	4,62325	11,558125	0,12000
44	4,64345	11,608625	0,114545
46	4,66276	11,656900	0,109565
48	4,68124	11,703100	0,10500
50	4,69897	11,747425	0,10080

Tabelle 24

Tabelle des Molvolumens und der Zahl der Teilchen pro cm^3 für Temperaturen von 5 000 bis 50 000 °K, berechnet für ideales Verhalten und einen Druck von einem bar

$T \cdot 10^{-3}$ (°K)	Molvolumen (cm^3)	(Zahl der Teilchen pro cm^3) $\cdot 10^{-17}$
5	415 735	14,48925
6	498 882	12,07441
7	582 029	10,34949
8	665 176	9,05580
9	748 323	8,04960
10	831 470	7,24463
11	914 617	6,58604
12	997 764	6,03720
13	1 080 911	5,57280
14	1 164 058	5,17475
15	1 247 205	4,82976
16	1 330 352	4,52790
18	1 496 646	4,02480
20	1 662 940	3,62232
22	1 829 234	3,29302
24	1 995 528	3,01860
26	2 161 822	2,78640
28	2 328 116	2,58737
30	2 494 410	2,41488
32	2 660 704	2,26395
34	2 826 998	2,13078
36	2 993 292	2,01240
38	3 159 586	1,90648
40	3 325 880	1,81116
42	3 492 174	1,72492
44	3 658 468	1,64651
46	3 824 762	1,57492
48	3 991 056	1,50930
50	4 157 350	1,44893

$$1 \text{ bar} = 10^6 \text{ cm}^{-1} \text{ g s}^{-2}$$

$$R_0 = 8,3147 \cdot 10^7 \text{ cm}^2 \text{ g s}^{-2} \text{ grd}^{-1} \text{ mol}_{Ch}^{-1}$$

$$N_L = 6,0237 \cdot 10^{23} \text{ mol}_{Ch}^{-1}$$

Konstanten aus *Kohlrausch* [16].